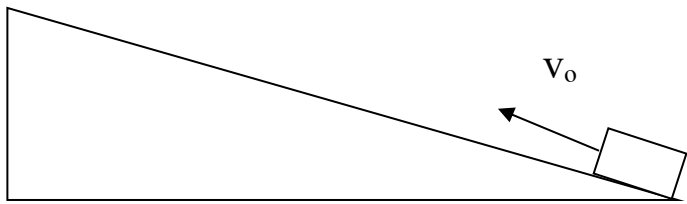


Barem de evaluare și notare

SUBIECTUL A.

Determinarea coeficientului de frecare la alunecare dintre un corp și o suprafață înclinată, utilizând cronometrul

Etapa de rezolvare		Punctaj																				
<p>1. Teoria lucrării (principiul metodei) și modul de lucru:</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Corpul este împins de la baza planului înclinat în sus, cu o viteză inițială v_0 oarecare <ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>la urcare:</u> $x = v_0 t_u - a_u t_u^2 / 2$ $v_0 = a_u t_u$; $t_u = \text{timpul de urcare}$ $x = a_u t_u^2 / 2$ ➤ <u>la coborâre:</u> corpul coboară liber înapoi, la baza planului înclinat, parcurgând aceeași distanță x $x = a_c t_c^2 / 2$; $t_c = \text{timpul de coborare}$ $a_u t_u^2 = a_c t_c^2$ $t_c = n \cdot t_u \Leftrightarrow n = t_c / t_u$ $\Rightarrow a_u t_u^2 = a_c \cdot n^2 \cdot t_u^2$ $\Leftrightarrow a_u = n^2 \cdot a_c$ $a_u = g (\sin\alpha + \mu \cdot \cos\alpha)$ $a_c = g (\sin\alpha - \mu \cdot \cos\alpha)$ $\Rightarrow g (\sin\alpha + \mu \cdot \cos\alpha) = n^2 \cdot g (\sin\alpha - \mu \cdot \cos\alpha)$ $\Rightarrow \mu = (n^2 - 1) / (n^2 + 1) \cdot \text{tg}\alpha$ 		<p>0,25p 0,5p 0,25p 0,25p 0,25p 0,5p 0,25p 0,75p</p>																				
<p>2. Alcătuirea tabelului de valori (cu minim 5 determinări) și prelucrarea datelor experimentale:</p> <p>Tabel de valori:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cu un număr de determinări ≥ 5, pentru fiecare înclinare a plăcii de parchet <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>t_u(s)</th> <th>t_c(s)</th> <th>$n = t_c / t_u$</th> <th>n^2</th> <th>$(n^2 - 1) / (n^2 + 1)$</th> <th>$[(n^2 - 1) / (n^2 + 1)]_m$</th> <th>$\text{tg}\alpha$</th> <th>$\text{ctg}\alpha$</th> <th>$\mu$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,25</td> <td>0,90</td> <td>3,60</td> <td>12,96</td> <td>0,86</td> <td>0,79</td> <td>0,35</td> <td>2,85</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>		Nr.	t_u (s)	t_c (s)	$n = t_c / t_u$	n^2	$(n^2 - 1) / (n^2 + 1)$	$[(n^2 - 1) / (n^2 + 1)]_m$	$\text{tg}\alpha$	$\text{ctg}\alpha$	μ	1	0,25	0,90	3,60	12,96	0,86	0,79	0,35	2,85	0,30	<p>3p</p>
Nr.	t_u (s)	t_c (s)	$n = t_c / t_u$	n^2	$(n^2 - 1) / (n^2 + 1)$	$[(n^2 - 1) / (n^2 + 1)]_m$	$\text{tg}\alpha$	$\text{ctg}\alpha$	μ													
1	0,25	0,90	3,60	12,96	0,86	0,79	0,35	2,85	0,30													

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Barem de evaluare și notare

2	0,25	0,69	2,76	7,61	0,77		0,35	2,85	0,27
3	0,22	0,78	3,54	12,53	0,85		0,35	2,85	0,29
4	0,25	0,69	2,76	7,61	0,77		0,35	2,85	0,27
5	0,26	0,78	3,00	9,00	0,80		0,35	2,85	0,28
6	0,28	0,69	2,46	6,05	0,71		0,35	2,85	0,25
Nr.	$t_u(s)$	$t_c(s)$	$n = t_c / t_u$	n^2	$(n^2-1)/(n^2+1)$	$[(n^2-1)/(n^2+1)]_m$	$tg\alpha$	$ctg\alpha$	μ
1	0,25	0,88	3,52	12,39	0,85	0,80	0,36	2,77	0,30
2	0,28	0,81	2,89	8,35	0,78		0,36	2,77	0,28
3	0,25	0,78	3,12	9,73	0,81		0,36	2,77	0,29
4	0,22	0,63	2,86	8,17	0,78		0,36	2,77	0,28
5	0,22	0,81	3,68	13,54	0,86		0,36	2,77	0,30
6	0,28	0,75	2,67	7,12	0,75		0,36	2,77	0,27
Nr.	$t_u(s)$	$t_c(s)$	$n = t_c / t_u$	n^2	$(n^2-1)/(n^2+1)$	$[(n^2-1)/(n^2+1)]_m$	$tg\alpha$	$ctg\alpha$	μ
1	0,25	0,66	2,64	6,96	0,74	0,74	0,38	2,63	0,28
2	0,22	0,56	2,54	6,45	0,73		0,38	2,63	0,27
3	0,28	0,69	2,46	6,05	0,71		0,38	2,63	0,27
4	0,28	0,66	2,35	5,52	0,69		0,38	2,63	0,26
5	0,25	0,68	2,72	7,39	0,76		0,38	2,63	0,28
6	0,22	0,72	3,27	10,69	0,82		0,38	2,63	0,31
Nr.	$t_u(s)$	$t_c(s)$	$n = t_c / t_u$	n^2	$(n^2-1)/(n^2+1)$	$[(n^2-1)/(n^2+1)]_m$	$tg\alpha$	$ctg\alpha$	μ
1	0,25	0,66	2,64	6,96	0,74	0,70	0,41	2,43	0,30
2	0,22	0,53	2,40	5,76	0,70		0,41	2,43	0,28
3	0,25	0,56	2,24	5,01	0,66		0,41	2,43	0,27
4	0,26	0,65	2,50	6,25	0,72		0,41	2,43	0,29

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Barem de evaluare și notare

5	0,28	0,65	2,32	5,38	0,68		0,41	2,43	0,27																																																					
6	0,22	0,54	2,45	6,00	0,71		0,41	2,43	0,29																																																					
<p>3. Trasarea graficului corespunzător, pe hârtie milimetrică din care să rezulte coeficientul de frecare la alunecare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scrierea pe axele de coordonate a mărimilor fizice care se reprezintă; • Valorile de intersecție a axelor trebuie stabilite astfel încât primul punct să fie reprezentat cât mai aproape de origine. • Valorile de pe cele două axe de coordonate trebuie să fie echidistante (să nu existe valori intermediare pe acestea). • Punctele experimentale trebuie împrăștiate pe aproape toată suprafața graficului. • Dependența valorii medii a raportului $[(n^2-1)/(n^2+1)]_m$ în funcție de $(ctg\alpha)$ Graficul se trasează printre puncte. • Determinarea lui μ din grafic (panta) $\mu = 0,28$; $\mu = (0,27-0,29)$ • Dacă se obțin și alte valori cum ar fi: $\mu = (0,25-0,27)$ sau $\mu = (0,28-0,30)$ va rezulta $\mu = 0,29$. 										0,1p																																																				
										0,3p																																																				
										0,2p																																																				
										0,1p																																																				
										0,1p																																																				
										0,2p																																																				
<p>4. Calculul erorilor și exprimarea rezultatului determinării coeficientului de frecare:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>μ</th> <th>μ_m</th> <th>$\delta\mu$</th> <th>$\delta\mu_m$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0,30</td><td rowspan="22">0,28</td><td>0,02</td><td rowspan="22">0,01</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,27</td></tr> <tr><td>3</td><td>0,29</td></tr> <tr><td>4</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>5</td><td>0,25</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,30</td></tr> <tr><td>7</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>8</td><td>0,29</td></tr> <tr><td>9</td><td>0,30</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,27</td></tr> <tr><td>11</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>12</td><td>0,27</td></tr> <tr><td>13</td><td>0,27</td></tr> <tr><td>14</td><td>0,26</td></tr> <tr><td>15</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>16</td><td>0,31</td></tr> <tr><td>17</td><td>0,30</td></tr> <tr><td>18</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>19</td><td>0,27</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,29</td></tr> <tr><td>21</td><td>0,27</td></tr> <tr><td>22</td><td>0,29</td></tr> </tbody> </table>										Nr.	μ	μ_m	$ \delta\mu $	$\delta\mu_m$	1	0,30	0,28	0,02	0,01	2	0,27	3	0,29	4	0,28	5	0,25	6	0,30	7	0,28	8	0,29	9	0,30	10	0,27	11	0,28	12	0,27	13	0,27	14	0,26	15	0,28	16	0,31	17	0,30	18	0,28	19	0,27	20	0,29	21	0,27	22	0,29	1p
Nr.	μ	μ_m	$ \delta\mu $	$\delta\mu_m$																																																										
1	0,30	0,28	0,02	0,01																																																										
2	0,27																																																													
3	0,29																																																													
4	0,28																																																													
5	0,25																																																													
6	0,30																																																													
7	0,28																																																													
8	0,29																																																													
9	0,30																																																													
10	0,27																																																													
11	0,28																																																													
12	0,27																																																													
13	0,27																																																													
14	0,26																																																													
15	0,28																																																													
16	0,31																																																													
17	0,30																																																													
18	0,28																																																													
19	0,27																																																													
20	0,29																																																													
21	0,27																																																													
22	0,29																																																													

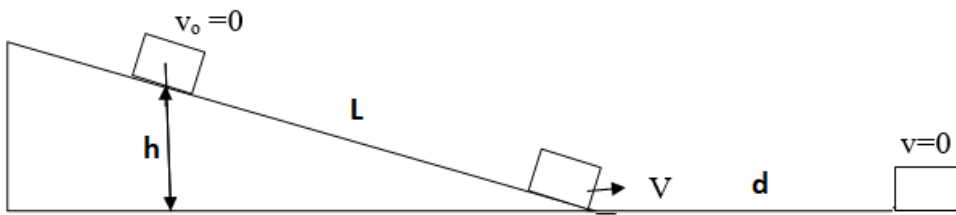
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Barem de evaluare și notare

23	0,28		0	
24	0,27		0,01	
$\mu = \mu_m \pm \delta\mu_m$ $\mu = 0,28 \pm 0,01$ $\mu = (0,27-0,29)$				
5. Surse de erori:				
<ul style="list-style-type: none"> • erori de măsurare a timpului de urcare și de coborâre; • eroare de determinare a unghiului suprafeței înclinate; • eroare de trasare a graficului printre puncte; • eroare din faptul că s-a lucrat cu primele două zecimale; • suprafața de contact este neuniformă, nu are același coeficient de frecare la alunecare peste tot. 				
Total punctaj SUBIECT A				
10p				

SUBIECTUL B.

Determinarea coeficientului de frecare la alunecare dintre un corp și o suprafață înclinată urmată de o suprafață orizontală din același material

Etapa de rezolvare	Punctaj
<p>1. Teoria lucrării (principiul metodei) și modul de lucru:</p>  <p>$\Delta E_C = L_{total}$</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ la coborârea liberă: $m v^2/2 = mgh - \mu mg L \cos\alpha$ ➤ pe planul orizontal: $m v^2/2 = \mu mgd$ $\Rightarrow mgh - \mu mg L \cos\alpha = \mu mgd$ <p>$\Rightarrow \mu = h/L \cos\alpha + d$ unde: L = distanța parcursă pe suprafața înclinată de la pornire până la baza suprafeței înclinate d = distanța parcursă pe suprafața orizontală de la baza suprafeței înclinate până</p>	<p>1p</p> <p>1p</p> <p>1p</p>

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Barem de evaluare și notare

la oprire												
2. Alcătuirea tabelului de valori (cu minim 5 determinări) și prelucrarea datelor experimentale:								3p				
Tabel de valori:												
- cu un număr de determinări ≥ 5 ,pentru fiecare înclinare a plăcii de parchet												
Nr.det	L(cm)	d(cm)	h(cm)	$\cos\alpha$	L cos α	Lcos α +d	μ					
1	40	14,20	13,20	0,94	37,60	51,80	0,25					
2	45	18,80	14,85	0,94	42,30	61,10	0,24					
3	50	20,00	16,50	0,94	47,00	67,00	0,25					
4	55	19,80	18,15	0,94	51,70	71,50	0,25					
5	60	23,80	19,80	0,94	56,40	80,20	0,25					
6	70	26,00	23,10	0,94	65,80	91,80	0,25					
Nr.det	L(cm)	d(cm)	h(cm)	$\cos\alpha$	L cos α	Lcos α +d	μ					
1	40	12,50	13,60	0,94	37,60	50,10	0,27					
2	45	15,50	15,30	0,94	42,30	57,80	0,26					
3	50	17,30	17	0,94	47,00	64,30	0,26					
4	55	18,00	18,70	0,94	51,70	69,70	0,25					
5	60	20,50	20,40	0,94	56,40	76,90	0,26					
6	70	26,00	23,80	0,94	65,80	91,80	0,28					
Nr.det	L(cm)	d(cm)	h(cm)	$\cos\alpha$	L cos α	Lcos α +d	μ					
1	40	22,00	14,40	0,93	37,20	59,20	0,24					
2	45	26,00	16,20	0,93	41,85	67,85	0,24					
3	50	30,00	18,00	0,93	46,50	76,50	0,23					
4	55	34,00	19,80	0,93	51,15	85,15	0,23					
5	60	37,30	21,60	0,93	55,80	93,10	0,23					
6	70	37,50	25,20	0,93	65,10	102,60	0,24					
Nr.det	L(cm)	d(cm)	h(cm)	$\cos\alpha$	L cos α	Lcos α +d	μ					
1	40	18,00	15,20	0,92	36,80	54,80	0,27					
2	45	18,50	17,10	0,92	41,40	59,90	0,28					
3	50	22,00	19,00	0,92	46,00	68,00	0,28					
4	55	26,50	20,90	0,92	50,60	77,10	0,27					
5	60	29,50	22,80	0,92	55,20	84,70	0,27					
6	70	31,50	26,60	0,92	64,40	95,90	0,27					
3. Calculul erorilor și exprimarea rezultatului determinării coeficientului de frecare:								1p				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Nr.det.</td> <td>μ</td> <td>μm</td> <td>$\delta\mu$</td> <td>$\delta\mu m$</td> </tr> </table>									Nr.det.	μ	μm	$ \delta\mu $
Nr.det.	μ	μm	$ \delta\mu $	$\delta\mu m$								

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI

Olimpiada Națională de Fizică

Oradea 6-10 aprilie 2023

Proba practică

Clasa a IX-a



Pagina 6 din 7

Barem de evaluare și notare

	1	0,25		0		
	2	0,24		0,01		
	3	0,25		0		
	4	0,25		0		
	5	0,25		0		
	6	0,25		0		
	7	0,27		0,02		
	8	0,26		0,01		
	9	0,26		0,01		
	10	0,25		0		
	11	0,26		0,01		
	12	0,28		0,03		
	13	0,24	0,25	0,01	0,01	
	14	0,24		0,01		
	15	0,23		0,02		
	16	0,23		0,02		
	17	0,24		0,01		
	18	0,27		0,02		
	19	0,28		0,03		
	20	0,28		0,03		
	21	0,27		0,02		
	22	0,27		0,02		
	23	0,27		0,02		
	24	0,27		0,02		
$\mu = \mu_m \pm \delta\mu_m$ $\mu = 0,25 \pm 0,01$ $\mu = (0,24-0,26)$						1p
4. Surse de erori: <ul style="list-style-type: none">eroare în determinarea unghiului αsuprafața dopului nu e perfect plană, datorită proeminenței centrale.viteza finală la coborârea de pe suprafața înclinată este, în realitate, diferită de viteza inițială pe suprafața orizontală, deoarece componenta verticală a vitezei se anulează la ciocnirea plastică cu suprafața orizontalăeroare din faptul că s-a lucrat cu primele două zecimalesuprafața de contact este neuniformă, nu are același coeficient de frecare la alunecare peste tot						0,2p 0,2p 0,2p 0,2p 0,2p
5. Interpretarea rezultatelor obținute prin cele două metode (analiza lor comparativă calitativă), precizând ce se întâmplă în realitate, la trecerea de pe suprafața înclinată pe cea orizontală, în ceea ce privește viteza corpului (analiza cantitativă):						

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI

Olimpiada Națională de Fizică

Oradea 6-10 aprilie 2023

Proba practică

Clasa a IX-a



Pagina 7 din 7

Barem de evaluare și notare

<p>În realitate, viteza inițială v_0 la trecerea pe porțiunea orizontală este diferită față de viteza finală v pe porțiunea înclinată. Teorema variației impulsului proiectată pe axele Ox respectiv pe Oy, conduce la:</p> <p>Ox: $mv_0 - mv \cos \alpha = -\mu N \tau$ Oy: $mv \sin \alpha = (N - mg) \tau$</p> <p>$\tau$ fiind timpul de ciocnire cu planul orizontal, adică timpul anulării componentei verticale a vitezei și N- forța medie de apăsare în timpul ciocnirii</p> <p>eliminând pe N $\Rightarrow v_0 = v(\cos \alpha - \mu \sin \alpha) - \mu g \tau$</p> <p>Neglijarea anulării componentei verticale a vitezei, conduce la diferența dintre $\mu=0,28$ obținut prin prima metodă A, față de $\mu=0,25$ obținut prin a doua metodă B; mai ales la înclinări mai mari ale plăcii, când trecerea nu mai e atât de lină.</p> <p>Pe de altă parte, μ obținut prin prima metodă A, este și el viciat de erorile apărute în timpul măsurătorilor, mai ales la determinarea timpului de urcare. De aceea, cel mai apropiat de realitate este desigur media între cele două și anume, $\mu=0,26$ - sau alte valori care rezultă din celelalte intervale posibile menționate anterior (la Subiectul A, punctul 3).</p>	<p>0,25p 0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p>
Total punctaj SUBIECT B	10p
TOTAL SUBIECTE A și B	20p

Barem propus de

prof. Daniela BERCHEZ - C.N. "Emanuil Gojdu" - Oradea

prof. Mirela COTRĂU - C.N. "Emanuil Gojdu" - Oradea

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.